

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representation of  
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-269472

(43)Date of publication of application : 14.10.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/133  
G02F 1/133  
G02F 1/1337

(21)Application number : 08-079689

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 02.04.1996

(72)Inventor : NAITOU ATSUMASA  
FUJITA SHINGO

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS DRIVE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide liquid crystal material property, cell constitution and a drive method realizing high speed responsiveness and high contrast.

SOLUTION: By providing a material property value of liquid crystal material as follows, the high speed responsiveness and the high contrast are obtained. By providing the elasticity constant  $K_{22} \geq 12.5\text{pN}$ , the rotation viscosity coefficient  $120 \leq \eta_{\text{twist}} \leq 180\text{cpa.s}$  of the liquid crystal material, a response speed nearly 150ms or below is realized. Further, by providing the elasticity constant  $K_{22} \leq 9\text{pN}$ , the rotation viscosity coefficient  $\eta_{\text{twist}} \leq 120\text{cpa.s}$  of the liquid crystal material, the response speed nearly 100ms or below is realized. Further, by providing the elasticity constant ratio of the liquid crystal material to  $(K_{33}/K_{11}) \geq 1.5$ , the sufficient high contrast is obtained.

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(15) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-269472

(43) 公開日 平成9年(1997)10月14日

(51) IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 0 0		G 0 2 F 1/133	5 0 0
	5 7 5			5 7 5
1/1337	5 0 0		1/1337	6 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-79889  
(22) 出願日 平成8年(1996)4月2日

(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 内藤 温勝  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 藤田 晋吾  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 井理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及びその駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示素子の特性改善において、応答速度とコントラストは、トレードオフの関係にあり、特に液晶材料では応答速度と急峻性、駆動状態では応答速度とオン輝度がそれぞれトレードオフである。

【解決手段】 液晶材料の物性値を規定することにより、高速応答化、及び高コントラスト化を行う。液晶材料の弾性定数  $K_{22} \leq 12.5 \text{ pN}$ 、回転粘性係数  $120 \leq n_{\text{twist}} \leq 180 \text{ cps}$  の規定で、応答速度  $150 \text{ ms}$  以下が実現できる。また、液晶材料の弾性定数  $K_{22} \leq 9 \text{ pN}$ 、回転粘性係数  $n_{\text{twist}} \leq 120 \text{ cps}$  の規定で、応答速度  $100 \text{ ms}$  以下が実現できる。さらに、液晶材料の弾性定数比を  $(K_{33}/K_{11}) \leq 1.5$  と規定することにより、十分な高コントラスト化が行える。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶材料物性の弾性定数（ツイスト変形モード） $K_{22}$ が  $12.5 \text{ pN}$ 以下であり、かつ回転粘性係数（ツイスト変形モード） $\eta_{\text{twist}}$ が  $120 \text{ cPa} \cdot \text{s}$ 以上で  $180 \text{ cPa} \cdot \text{s}$ 以下である液晶材料を用いた液晶表示素子。

【請求項 2】 液晶材料物性の弾性定数（ツイスト変形モード） $K_{22}$ が、 $9.0 \text{ pN}$ 以下であり、かつ回転粘性係数（ツイスト変形モード） $\eta_{\text{twist}}$ が  $120 \text{ cPa} \cdot \text{s}$ 以下である液晶材料を用いた液晶表示素子。

【請求項 3】 液晶材料物性の弾性定数（ベンド変形モードとスプレイ変形モード）の比（ $K_{33}/K_{11}$ ）が、“1.5”以上である液晶材料を用いた請求項 1記載の液晶表示素子。

【請求項 4】 液晶材料物性の弾性定数（ベンド変形モードとスプレイ変形モード）の比（ $K_{33}/K_{11}$ ）が、“1.5”以上である液晶材料を用いた請求項 2記載の液晶表示素子。

【請求項 5】 配向膜表面と液晶分子のなす角  $\theta_p$  が  $4^\circ$ 以上である配向膜を用いた請求項 3、請求項 4記載の液晶表示素子。

【請求項 6】 請求項 1～5記載の液晶表示素子を用いて、通常スーパーツイストネマチック液晶表示素子の駆動方式であるアルトープレシコ駆動を行う際に、バイアス電圧比（選択信号電圧／非選択信号電圧）を最適値（ $\sqrt{\text{（走査ライン数）} + 1}$ ）よりも小さい  $75 \sim 90 \%$ に設定し、駆動周波数の設定範囲を  $70 \sim 200 \text{ Hz}$ にする液晶表示素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、高コントラストを維持した高速応答化を実現する液晶の材料物性、セル構成、及びその駆動方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、高速応答化を実現するために、液晶材料物性面からは、液晶材料の弾性定数比（ $K_{33}/K_{11}$ ）を小さくする、ネマチック-等方相転移温度  $T_{ni}$  を下げる、閾値電圧を高く設定する等の手法が採られ、また液晶素子構成面からは、通常セル厚  $d$  を小さくする手法が取られることが一般的であった。

【0003】 また、高コントラスト化のために急峻性 “ $\gamma = V_{50} / V_{10}$ ”（ここで  $V_x$  は相対透過率  $x\%$  時の電圧、ただし飽和輝度を  $100\%$  とする）を小さく設計した場合、従来の配向膜-液晶分子界面の角度（プレチルト角） $\theta_p$  が  $4^\circ$  以下では、生産に十分な配向マージンが得られなかった。

【0004】 さらに、高速応答化により、通常のアルトープレシコ駆動方式では、フレーム内応答現象によりオン輝度が低下し、液晶パネル表面輝度の低い表示となっていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 応答速度  $\tau$  とセル厚  $d$  の関係は、液晶材料の粘性を  $\eta$  とすると下記の第 1 式で表される。

【0006】

【数 1】

$$\tau \propto \eta \cdot d^2 \quad (\text{第 1 式})$$

【0007】 この式から、応答速度がセル厚  $d$  の 2 乗に比例するため、高速応答化は、応答速度  $\tau_{add}$ （立ち上がり時間と立ち下がり時間の和）が  $200 \text{ ms}$  以上においてセル厚を小さくすることで容易に対応できていた。しかしながら、さらに  $200 \text{ ms}$  以下の応答速度を得るには、セル厚  $4 \mu\text{m}$  付近が必要となる。  $4 \mu\text{m}$  付近のセル厚では、コントラスト比及び、輝度を得るための光学補償設計範囲内で、複屈折率  $\Delta n$  が  $0.20$  以上必要となる。これにより、長い分子長（特に剛直部分）を持つ液晶成分比が多くなり、セル厚  $d$  を小さくする効果以上に液晶材料の粘性  $\eta$  が著しく大きくなるために、高速応答化が困難であった。

【0008】 また、セル厚を薄くする手法に対して、低粘性である液晶材料の添加が考えられるが、従来の低粘性液晶材料は、潤滑効果を得るために、液晶分子構成中の剛直部分に柔軟性を持たせるため、複屈折率  $\Delta n$  は小さかった。

【0009】 つまり、STN では、コントラストとオン輝度を得るため、光学的位相差  $\Delta n \cdot d$  を一定として設計する。このため、高速応答化に有効であるセル厚  $d$  を小さくすると複屈折率  $\Delta n$  は大きい必要があり、従来の潤滑材料では有効な添加量に限界が生じ高速化は困難であった。

【0010】 また、高コントラストを得るためには、液晶材料の弾性定数比（ $K_{33}/K_{11}$ ）の値を大きく設計すれば良いが、通常用いられている配向膜では、配向膜-液晶分子界面で形成される角度（プレチルト角  $\theta_p$ ）が  $4^\circ$  以下であるため、十分な配向状態が得られていなかった。また、配向マージンが狭いが故に液晶材料の選択幅も狭くなっていた。

【0011】 また高速応答液晶をアルトープレシコ駆動する場合、フレーム内応答（選択信号期間に対して液晶層の放電時間が短いために非選択期間中にオン輝度が低下してしまう高速応答液晶材料を使用するが故の現象）によりオン輝度が低下する。

【0012】 本発明は高速応答化、かつ高コントラスト化を実現する液晶材料物性、セル構成および駆動方法を提供することを目的とする。

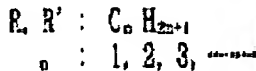
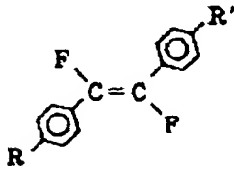
【0013】

【課題を解決するための手段】 第 1 式から、高速応答化には、複屈折率  $\Delta n$  が大きく、 $\eta_{\text{twist}}$  の小さい液晶材料を用いることにより、高速応答化が実現可能となる。一例として、複屈折率  $\Delta n$  が “ $0.20$ ” 以上、かつ超低

粘性であるセイミケミカル（株）のジフルオロスチルベン系液晶材料があり、本発明の物性値、および特性確認に使用している。分子構造は、

【0014】

【化1】



【0015】で示される。また、液晶材料物性の一つである弾性定数（ベンド変形モードとスプレイ変形モード）の比（ $K_{33}/K_{11}$ ）を、“1.5”以上とすることにより、急峻性 $\gamma$ を小さくでき高コントラスト化が可能となる。

【0016】しかしながら、弾性定数比（ $K_{33}/K_{11}$ ）を“1.5”以上とした場合、一般に使用されているプレチルト角 $\theta_p$ （配向膜表面と液晶分子のなす角）が4°以下である配向膜では、十分な配向マージンが得られない。プレチルト角 $\theta_p$ を4°以上である配向膜と前記物性値を持つ液晶材料を組み合わせることにより、高コントラストが得られる液晶材料においても十分な配向マージンが得られる。

【0017】また、オン輝度については、通常のアルト-プレシコ駆動においてフレーム周波数を上げることにより

よりフレーム内で消滅していた輝度を上げることが出来る。特にフレーム内応答の程度は、液晶表示素子の応答速度と相関が大きく、液晶分子の立ち上がり、立ち下がり応答時間が最速となるフレーム周波数に設定する必要がある。また、別のフレーム内応答を抑制する手法として、選択電圧と非選択電圧の比であるバイアス比を小さくする。

【0018】本発明の構成では応答速度、コントラストについて各々の物性値規定を行う構成と、両物性値規定を兼ね備えた構成、さらに広い配向マージンを有する構成、及びフレーム内応答によるオン輝度低下を抑制した駆動構成を有している。

【0019】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）まず、本発明で用いた動的光散乱法による弾性定数（ツイスト変形モード） $K_{22}$ と回転粘性係数（ツイスト変形モード） $\eta_{twist}$ の測定方法について簡略に述べる。

【0020】ネマチック液晶の光散乱は、2つの長波長モードの重ね合わせであると説明している（Orsay L. C. G. : Mol. Cryst. and Liq. Cryst. 13 (1971) 187）。モード1は、スプレイ変形とベンド変形の組合せ。モード2は、ツイスト変形とベンド変形の組合せである。モード2における緩和周波数 $\Gamma_2$ は、ツイスト変形のみにより下記の第2式のように表される。

【0021】

【数2】

$$\Gamma_2 = \frac{K_{22}}{\gamma_1} \cdot Q_2 \quad (\text{第2式})$$

$K_{22}$  : ツイスト弾性係数

$\gamma_1$  : ツイスト粘性係数

$Q_2$  : ダイレクタに垂直な散乱ベクトル

【0022】このように（ $K_{22}$ ：弾性定数（ツイスト変形モード）、 $\gamma_1$ ：回転粘性係数 $\eta_{twist}$ （ツイスト変形モード）、 $Q_2$ ：ダイレクタに垂直な散乱ベクトル）表される。電場の印加状態において、緩和周波数 $\Gamma_2$ は下記の第3式のように表される。 $\epsilon_0$ ：真空の誘電率、

$\epsilon_a$ ：誘電率異方性、 $V$ ：印加電圧、 $d$ ：セル厚）である。

【0023】

【数3】

$$\Gamma_2 = \frac{K_{32}}{\gamma_1} \cdot q^2 + \frac{\epsilon_0 \epsilon_a V^2}{\gamma_1} \quad (\text{式2})$$

$\epsilon_0$  : 真空の誘電率  
 $\epsilon_a$  : 誘電率異方性 ( $=\epsilon_{//} - \epsilon_{\perp}$ )  
 $V$  : 印加電圧  
 $d$  : セル厚

【0024】この時、 $\epsilon_a$  が独立に測定できれば、 $\Gamma_2$  と  $V_2$  は線形関係にあるので、傾き： $\gamma_1$ 、 $y$  切片： $K_{22}$  が決定できる。次に動的分散法で使用する測定セルの作製方法であるが、電極面にホメオトロピック（垂直）配向処理を施したテストセルを用いて、サンプル液晶はネマチック-等方相転移温度  $T_{ni}$  以上に加熱しながらキャピラリー注入した後、テストセルの全面が垂直配向と成るように室温まで冷却した。

【0025】本実験で使用するサンプル液晶は、通常構成の液晶材料 A、低粘性化を考慮した液晶材料 B、C を用意した。動的分散法を用いて弾性定数  $K_{22}$ 、回転粘性係数  $\gamma_1$  ( $=n \text{ twist}$ ) を測定した結果は下記の（表 1）に示した。

【0026】

【表 1】

- 表 1 液晶サンプルの物性値 -

液晶材料	弾性定数 $K_{22}$ (pN)	弾性定数比 $K_{13}/K_{11}$	粘性係数 $\eta_{\text{twist}}$ (cP-s)
A	15	1.50	220
B	9	1.58	120
C	8	1.10	80

【0027】次に、光学応答評価に用いたテストセルについて述べる。ガラス基板の上にインジウム・スズ酸化物薄膜電極（ITO 電極）を形成した 2 枚の基板を用意した。それぞれの基板の上に芳香族系ポリアミック酸溶液（チッソ石油化学製 P S I - A - 2201）をスピンコート法により膜厚 800 Å と成るように塗布した。80℃、15 分の仮硬化熱処理後、220℃、1 時間の熱硬化処理を行い、ポリイミド配向膜を形成した。

【0028】次に、各々の基板（基板 1、2）の配向膜表面を通常のラビング法により、250° ツイスト構成と成るような配向処理を施した。次に、基板 1 の ITO 電極画素外に熱硬化性樹脂に所定の径を持つガラスファイバーを 0.1 wt % 混合し所定の線幅にてスクリーン印刷した。また、基板 2 のラビング処理した表面には、必要ギャップ厚を保証するためのプラスチックビーズを必要相当量散布した。その後、基板 1、基板 2 をラビング配向処理した表面が内側となるように張り合わせ、耐熱性フィルムを用いた真空パックを行った後、所定条件で加熱硬化処理した。これにより、テストセル条件として空セルが完成した。

【0029】さらに、（表 1）に示す液晶材料 A、B、

C を前述したテストセルに真空注入法を用いて注入し、テストセル A、B、C が完成した。テストセル A、B、C の各々についてスタティック駆動方式による光学応答評価を行った。光学応答特性評価は、下記の（表 2）に示すセル構成条件により測定した。

【0030】

【表 2】

- 表 2 テストセルの構成条件 -

テストセル条件	
セル厚	4 μm
$\Delta n \cdot d$	0.84
ツイスト角	250°

【0031】駆動条件は、オン電圧とオフ電圧比 ( $V_{on}/V_{off}$ ) = 1.067 (1/240 デューティ相当) であるスタティック駆動を用い、評価結果を下記の（表 3）に示す。

【0032】

【表 3】

表3 液晶表示素子のスタティック駆動時のコントラスト比と応答速度

液晶材料	コントラスト Cr	応答速度 τ <sub>90%</sub>
A	18	180ms
B	20	100ms
C	8	60ms

【0033】液晶材料Aの弾性定数K22、及び回転粘性係数 $\eta_{twist}$ 、本発明の請求範囲外であり、この場合、コントラスト比は“18”であるが応答速度が180msと少々遅い。

【0034】これに対して、液晶材料サンプルBの弾性定数K22、及び回転粘性係数 $\eta_{twist}$ は本発明の請求範囲を満たし、コントラスト比は、“20”以上、応答速度は100msと満足な特性を得た。

【0035】また、液晶材料Cは、弾性定数K22は10 pN以下であるが、回転粘性係数 $\eta_{twist}$ は、100 cPa・s以下であるが、 $(K33/K11) < 1$ であるため、高速応答であるが急峻性が足りないため低コントラストとなる。コントラスト比は“8”とかなり低く、また、応答速度については、80 msとかなり遅い結果となった。

【0036】これらの液晶材料A、B、Cを用いたテストセル評価から、応答速度とコントラストの関係をもとめる。応答速度と弾性定数K22の関係を図1に示す。測定データから必要な応答速度と弾性定数K22の関係を求めると、応答速度を100ms以下とするには、弾性定数K22が9 pN以下とする必要がある。応答速度を150ms以下とするには、弾性定数K22が12.5 pN以下とする必要がある。

【0037】また、応答速度と回転粘性係数 $\eta_{twist}$ の関係を図2に示す。測定データから必要な応答速度と回転粘性係数 $\eta_{twist}$ の関係を求めると、応答速度を100ms以下とするには、回転粘性係数 $\eta_{twist}$ が120 cPa

・s以下とする必要がある。応答速度を150ms以下とするには、回転粘性係数 $\eta_{twist}$ が180 cPa・s以下とする必要がある。

【0038】また、コントラストと弾性定数比 $(K33/K11)$ の関係を図3に示す。ここでオン輝度/オフ輝度を白黒光学補償構成とした評価では、通常使用条件において十分であるコントラスト比が“18”以上と考えられるために、測定データから必要なコントラストと弾性定数比 $(K33/K11)$ の関係を求めると、弾性定数比 $(K33/K11)$ は、“1.5”以上とする必要がある。

【0039】以上の結果から、高速応答化した液晶材料設計は、弾性定数K22と回転粘性係数 $\eta_{twist}$ が重要であり、また、高コントラスト化には、弾性定数比 $(K33/K11)$ が重要である。本発明の請求範囲でこれらの物性値を規定することにより、所望の特性が得られることが分かった。

【0040】(実施の形態2) また、テストセルA、Bの各々についてアルトプレシコ駆動方式により絶対オン輝度評価を行った。駆動条件は、デューティ：1/240、1/300、フレーム周波数：74、160Hz、バイアス比：最適値 $(\gamma(240) + 1[1/240$ デューティの場合])、最適値の75%の各々を組み合わせを行い、スタティック駆動時のオン輝度を“1”としたオン輝度比で評価した結果を下記の(表4)に示した。

【0041】

【表4】

表4 液晶表示素子のアルト・プレシコ駆動時のオン輝度比

液晶材料	駆動方式	アルト・プレシコ駆動					
		240			300		
A	フレーム周波数	74			160		
	バイアス比	18	12	18	18	13.5	18
	オン輝度比 (OFF時の輝度を1とした)	0.6	0.7	0.8	0.6	0.6	0.7
B	フレーム周波数	74			160		
	バイアス比	18	12	18	18	13.5	18
	オン輝度比 (OFF時の輝度を1とした)	0.4	0.5	0.6	0.35	0.45	0.55

【0042】フレーム周波数については、74 Hzの場合より160 Hzとした場合に約1.5倍のオン輝度が得られた。また、バイアス比を最適値の75%とした場合は約1.2倍のオン輝度が得られた。

【0043】本発明の液晶材料の物性値、さらに本発明の駆動条件で規定することにより、十分なオン輝度が得

られた液晶表示素子が実現できた。

(実施の形態3) また、配向マージンは、配向マージンの定義を下記の第4式に示す。

【0044】

$$[\text{配向マージン}] = C \cdot d / P_0 \quad (\text{第4式})$$

C : カイラル液晶添加量

d : セル厚

P<sub>0</sub> : 使用するカイラル液晶を1wt%添加した場合のピッチ係数

【0045】通常、液晶表示素子を安定して生産するには、配向マージン(Δd/p)は、“0.05”以上必要である。高コントラスト、かつ高速応答である液晶材料Bを用いて、プレチルト角θ<sub>p</sub>の異なる配向膜D、Eの各々の配向マージンを評価した。その評価結果を下記の(表5)に示す。

【0046】

【表5】

表5 プレチルト角の違いによる配向マージン

配向膜	プレチルト角θ <sub>p</sub>	配向マージン
D	3°	0.58 ~ 0.52
E	5°	0.55 ~ 0.85

【0047】図4はプレチルト角と配向マージンの関係を示し、プレチルト角θ<sub>p</sub>が4°以上において、十分な配向マージンが得られた。本発明のプレチルト角の規定は、高速応答、高コントラスト化を目指した液晶表示素子に大きく寄与している。

【0048】なお、付け加えておくが、上記の各実施の

形態においてテストセルを真空注入セルを用いているが、セル構成の形態によらず、本発明が有効であることにはかわりはない。

【0049】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶材料の物性値を規定することにより、高速応答化および高コントラスト化を実現でき、液晶材料の弾性定数K<sub>22</sub>≧12.5 pN、回転粘性係数120 ≧ n twist ≧ 180 cPa・sの規定で、応答速度150ms以下の高速応答化が実現できる。また、液晶材料の弾性定数K<sub>22</sub>≧9 pN、回転粘性係数n twist ≧ 120 cPa・sの規定で、応答速度100ms以下の高速応答化が実現できる。さらに、液晶材料の弾性定数比を(K<sub>33</sub>/K<sub>11</sub>) ≧ 1.5と規定することにより、十分な高コントラスト化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 応答速度τと弾性定数K<sub>22</sub>の関係図

【図2】 応答速度τと回転粘性係数n twist の関係図

【図3】 コントラストと弾性定数比(K<sub>33</sub>/K<sub>11</sub>)の関係図

【図4】 プレチルト角と配向マージンの関係図

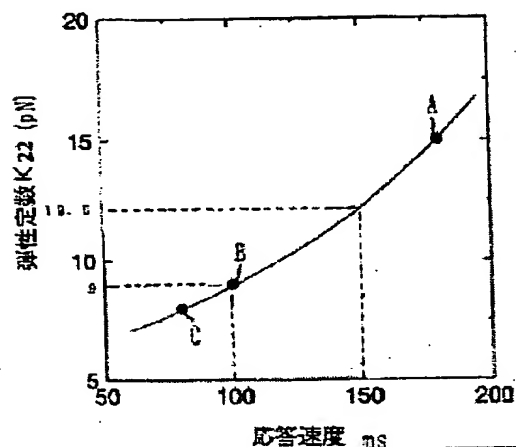


【符号の説明】

A, B, C テストセル

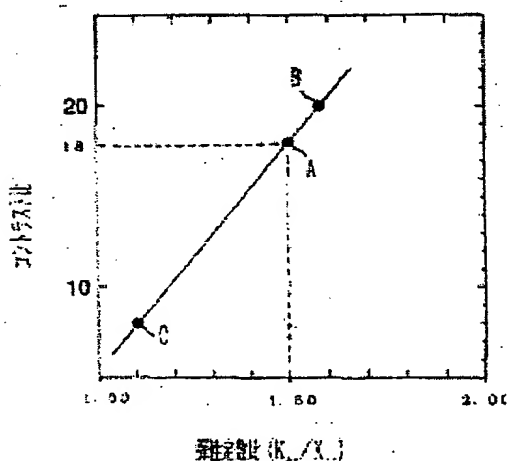
【図1】

— 応答速度 $\tau$ と弾性定数 $K_{22}$ の関係 —



【図3】

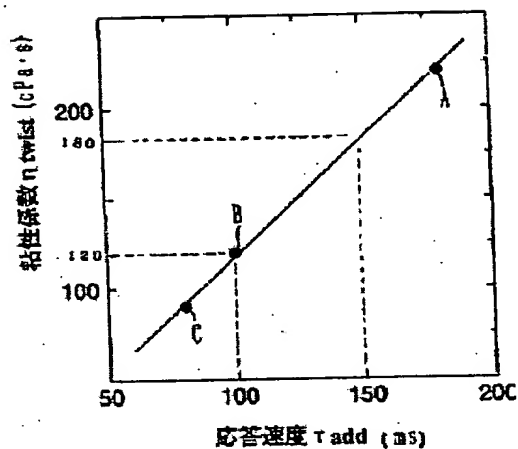
— コントラスト比と弾性定数 ( $K_{22}/K_{11}$ ) 弾性定数 $K_{11}$ の関係 —



D, E フレチルト角の異なる配向膜

【図2】

— 応答速度 $\tau$ と粘性係数 $\eta$ の関係 —



【図4】

— 液晶材料を用いた  
フレチルト角 $\theta_p$ と配向マージン $\Delta d/p$  —

